

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Gudang

Menurut Hadiguna & Setiawan (2008), gudang dapat didefinisikan sebagai tempat yang dibebani tugas untuk menyimpan barang yang akan dipergunakan dalam produksi sampai barang diminta sesuai dengan jadwal produksi. Menurut Warman (2004) gudang merupakan bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan. Pergudangan merupakan suatu kegiatan menyimpan dalam gudang. Dari pengertian gudang yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa gudang merupakan suatu tempat untuk menyimpan barang baik berupa *raw material*, *Works in process* atau *finish goods* dalam kurun waktu tertentu.

Selama ini sebagian besar orang menganggap bahwa pergudangan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, namun pada kenyataannya gudang memiliki beberapa fungsi selain hanya sebagai tempat penyimpanan. Menurut Hadiguna & Setiawan (2008), dalam memfasilitasi proses dan aktivitas pengelolaan barang, fungsi utama gudang adalah:

1. Penerimaan (*receiving*) ; yaitu menerima material pesanan perusahaan, menjamin kuantitas material yang dikirim *supplier*, serta mendistribusikan material ke rantai produksi.
2. Persediaan ; yaitu menjamin agar permintaan dapat dipenuhi karena tujuan perusahaan adalah memenuhi kepuasan pelanggan.
3. Penyisihan (*put away*) ; yaitu menempatkan barang-barang dalam lokasi penyimpanan.
4. Penyimpanan (*storage*) ; yaitu bentuk fisik barang-barang yang disimpan sebelum ada permintaan.
5. Pengembalian pesanan (*order picking*) ; yaitu proses pengambilan barang dari gudang sesuai permintaan

6. Pengepakan (*packaging*) atau *pricing* ; yaitu langkah pilihan setelah proses pengambilan (*picking*).
7. Penyortiran ; yaitu pengambilan *batch* menjadi pesanan individu dan akumulasi pengambilan yang terdistribusi disebabkan variasi barang yang besar.
8. Pengepakan dan pengiriman ; yaitu pemeriksaan barang dalam kontainer hingga pengiriman.

2.2 Konsep Dasar *Lean*

2.2.1 Konsep *Lean*

Menurut Gaspersz (2007) *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Sedangkan suatu studi oleh Dictionary APICS tahun 2005 dikutip dalam Gaspersz (2007) ,mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan.

Pengembangan sistem produksi ramping yang dipelopori *Toyota Production System* oleh Taiichi Ohno membuat *Lean Manufacturing* populer dengan sebutan “*Just-In-Time Manufacturing*”, Adapun beberapa definisi dari beberapa *Lean* adalah :

1. Definisi *lean* menurut (Neha, Singh, Simran, & Pramod, 2013) merupakan strategi untuk mencapai perbaikan terus-menerus yang signifikan dalam peningkatan kinerja yang berkesinambungan dalam menghapus *waste* sumber daya dan waktu dalam keseluruhan proses bisnis yang dijalankan.
2. Hines & Taylor (2000) menyatakan *lean* merupakan suatu konsep untuk memuaskan pelanggan dengan cara menghilangkan atau setidaknya

mengurangi kegiatan yang boros sepanjang *value stream* yang mana pelanggan tidak akan membayarnya.

3. Pendekatan *lean manufacturing* menurut Minto & Waluyo (2010) merupakan suatu upaya strategi perbaikan secara *continue* dalam proses produksi untuk mengidentifikasi jenis – jenis dan faktor penyebab terjadinya *waste* dengan meminimasi *waste* agar aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar sehingga waktu produksi lebih efisien. Mengenai beberapa definisi dari konsep *lean* diatas dapat disimpulkan bahwa *lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis sebagai upaya peningkatan terus menerus (*continuous improvement*) untuk mengejar keunggulan industri manufaktur dengan cara meminimasi *waste* sepanjang *value stream* aktivitas operasi produk (*material, work in process, output*) agar menjadi operasi yang ramping, efisien dan mampu meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Terdapat lima prinsip dasar *lean* :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasi agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Menurut Hines & Taylor (2000), *lean thinking* menyaring intisari dari pendekatan *lean* ke dalam lima prinsip utama yaitu *specify value, identify whole value stream, flow, pull system, perfection*.

1. Nilai bagi pelanggan (*Specify Value*)

Menentukan apa yang dapat memberikan atau tidak dapat memberikan nilai (*value*) dan dipandang dari sudut pandang pelanggan serta perusahaan harus berfokus pada *customer needs*.

2. Mengidentifikasi *value stream* (*Identify Whole Value Stream*)

Mengidentifikasi seluruh tahapan yang diperlukan, dimulai dari proses desain, pemesanan dan pembuatan produk berdasarkan *value stream* secara keseluruhan untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value adding activity*).

3. Merancang kegiatan yang efektif (*flow*)

Membuat alur yang merupakan aktivitas yang dapat menciptakan nilai tambah yang tidak terputus atau tanpa adanya suatu gangguan.

4. Sistem tarik (*Pull system*)

Membuat apa yang diinginkan oleh pelanggan. Dimana pelanggan menentukan suatu permintaan melalui suatu pemesanan atau order. Manfaat dari *pull system* adalah menghindarkan perusahaan dari kelebihan *inventory*.

5. Penyempurnaan proses (*Perfection*)

Berupaya mencapai sebuah kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* yang ditemukan secara terus-menerus. Perbaikan secara berkelanjutan diperlukan untuk mereduksi terjadinya *waste*.

2.2.2 Elemen Utama *Lean*

Lean memiliki lima elemen utama dalam penerapannya antara lain ; (1) *Manufacturing Flow*, (2) *Organization*, (3) *Process Control*, (4) *Metrics*, (5) *Logistics* (Feld, 2001)

1. *Manufacturing Flow* : aspek yang menjelaskan perubahan fisik dan standar rancangan yang dijalankan sebagai bagian dari sel.

2. *Organization* : aspek yang memberikan perhatian kepada identifikasi peran dan fungsi orang.
3. *Process Control* : aspek yang mengarah kepada pemantauan, pengendalian, stabilisasi, dan pencarian jalan untuk memperbaiki proses.
4. *Metrics* : aspek yang menjelaskan pengukuran performansi yang bersifat *visibel* dan berorientasi hasil.
5. *Logistics* : aspek yang memberikan pengertian kepada aturan operasi dan mekanisme untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material.

Dari kelima elemen diatas merupakan elemen kunci dalam penerapan *lean*. Dalam penerapannya kelima elemen diatas harus diperhatikan secara terintegrasi selama penerapan.

2.2.3 *Waste* atau Pemborosan

Tujuan diterapkannya *Lean* adalah untuk peningkatan terus – menerus *Customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). Beberapa definisi terkait *waste* yaitu ; *waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Sedangkan menurut Hines & Taylor (2000), menyatakan *waste* sebagai keseluruhan kegiatan yang terjadi dalam suatu perusahaan atau *supply chain* yang lebih luas yang tidak menambah nilai produk atau layanan yang disediakan untuk konsumen akhir.

Kesimpulan definisi *waste* dari kedua pendapat diatas adalah penggunaan seluruh sumber daya yang tidak dimaksimalkan sesuai kebutuhan perusahaan dan termasuk kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah atau *non value added* (NVA) dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang aliran nilai (*value stream*).

2.2.3.1 Jenis – jenis Waste

Untuk menghilangkan *waste* harus mengetahui terlebih dahulu jenis *waste* sehingga tidak terjadi kesalahan dalam proses identifikasi *waste*. *Waste* yang hendak dihilangkan tersebut pada perspektif *Lean*, terbagi menjadi dua katagori utama, yaitu *Type One Waste* dan *Type two Waste*. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas tersbut pada saat sekarang tidak dapat dihilangkan dikarenakan beberapa alasan. Misalnya, pengawasan terhadap aktivitas orang, merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah berdasarkan perspektif *Lean*, namun hal tersebut masih dibutuhkan dikarenakan orang tersebut baru direkrut untuk mengerjakan hal tersebut.

Dalam jangka panjang, aktivitas *Type One Waste* tersebut harus dihilangkan atau minimal dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding work or acivity*).

Jenis *waste* yang berikutnya adalah *Type two Waste*, merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya, menghasilkan cacat produk (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*). *Type two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena merupakan pemborosan dan harus diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Sebagaimana diketahui dari dua tipe pemborosan (*waste*) di atas, kita akan fokus pada pemborosan ke dua atau *Type two Waste* yang lebih dikenal dengan *waste* saja, di mana pemborosan jenis ini harus ditemukan penyebabnya (*root cause*) dan dihilangkan segera.

Dari jenis *waste* yang kedua ini, secara umum kita mengenal *waste* menjadi tujuh bagian plus satu (*Seven plus One Type of Waste*), hal tersebut antara lain:

a. *Waste 1: Overproduction*

Overproduction secara ringkas dapat diartikan sebagai produksi berlebihan yang tidak sesuai dengan *upstream process* atau *customer*.

b. *Waste 2: Transportation*

Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya, yang menyebabkan waktu penanganan material bertambah.

c. *Waste 3: Inventories*

Pada dasarnya *inventories* menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. *Inventories* juga mengakibatkan *extra paperwork*, *extra space* dan *extra cost*.

d. *Waste 4: Processes*

Mencakup proses – proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.

e. *Waste 5: Delay (Waiting Time)*

Keterlambatan dari orang – orang yang sedang menunggu (*idle waiting*) mesin, peralatan, bahan baku, *suppliers*, perawatan/pemeliharaan, dll.

f. *Waste 6: Motion*

Setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diberikan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu.

g. *Waste 7: Defective Products*

Defects tersebut mengacu pada *defective products and informations*. *Defective product* yang disebabkan oleh perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan disertai *defective information*, awalnya menyebabkan *rework dan inventory*, selanjutnya akan menyebabkan tambahan dan varian *waste* yang lebih beragam.

h. *Waste 7+1 : Defective Design*

Desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan *features* yang tidak perlu (Gaspersz, 2007).

Menurut Gaspersz (2006) sumber-sumber pemborosan dalam suatu sistem bisnis dan industri adalah :

1. Pemborosan pada input:

- Kelebihan persediaan (*overstocking*)
- Material-material yang tidak terpakai (cacat, usang)
- Dan lain-lain

2. Pemborosan dalam Departemen Material :

- *Inventory* pengaman
- Kelebihan material
- Material yang usang
- Waktu inspeksi kedatangan material yang lama
- Kehilangan *inventory*
- Terlalu banyak pemasok
- Terlalu banyak pesanan pembelian (*purchase order*)
- Keterlambatan pengiriman
- Fasilitas yang besar atau luas untuk menyimpan *inventory*
- Selisih perhitungan material yang datang dengan pesanan pembelian
- Perencanaan material dan peramalan yang jelek
- Kelebihan penggunaan kertas kerja (*paperwork*)

2.3 Borda Count Method (BCM)

Borda Count Method ditemukan oleh Jean Charles de Borda, merupakan teknik langsung untuk melakukan perhitungan peringkat dari beberapa alternatif pilihan (Nash, Zhang, & Strawderman, 2011). Menurut Singh dan Sharan (2015), responden/pemilih mengisi pilihan preferential, sesuai dengan peringkatnya dari pertama sampai dengan terakhir. Apabila ada n pilihan, maka peringkat pertama nilainya n , kemudian peringkat kedua nilainya $n - 1$, pilihan ketiga nilainya $n - 2$ dan seterusnya. Hasil dari nilai tersebut dapat menentukan peringkat dari semua pilihan tersebut, yang mendapatkan nilai tertinggi adalah peringkat pertama. *Borda Count Method* ini dapat digunakan untuk menentukan prioritas *waste* mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu menggunakan kuesioner kepada bagian yang terkait. Contoh *Borda Count Method* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Contoh Peringkat *waste*

Proyek	Peringkat			Score Akhir	Bobot Setelah Normalisasi	Rangking
	1	2	3			
A	0	4	3	4	0,2	3
B	5	1	1	11	0,55	1
C	1	3	3	5	0,25	2
Bobot Peringkat	2	1	0			

Sumber : Cahyana dan Aribowo. 2014.

Contoh perhitungan :

Untuk mencari rangking dari pembobotan yaitu;

1. Skor akhir = $\sum(\text{jumlah peringkat} \times \text{bobot peringkat})$

Proyek A = $(0 \times 2) + (4 \times 1) + (3 \times 0) = 4$

2. Jumlahkan hasil dari skor akhir = $4 + 11 + 5 = 20$

3. Bobot Setelah Normalisasi = skor akhir / jumlah skor akhir

Proyek A = $4 / 20 = 0,2$

4. Rangking pertama merupakan hasil Bobot Setelah Normalisasi dengan nilai tertinggi

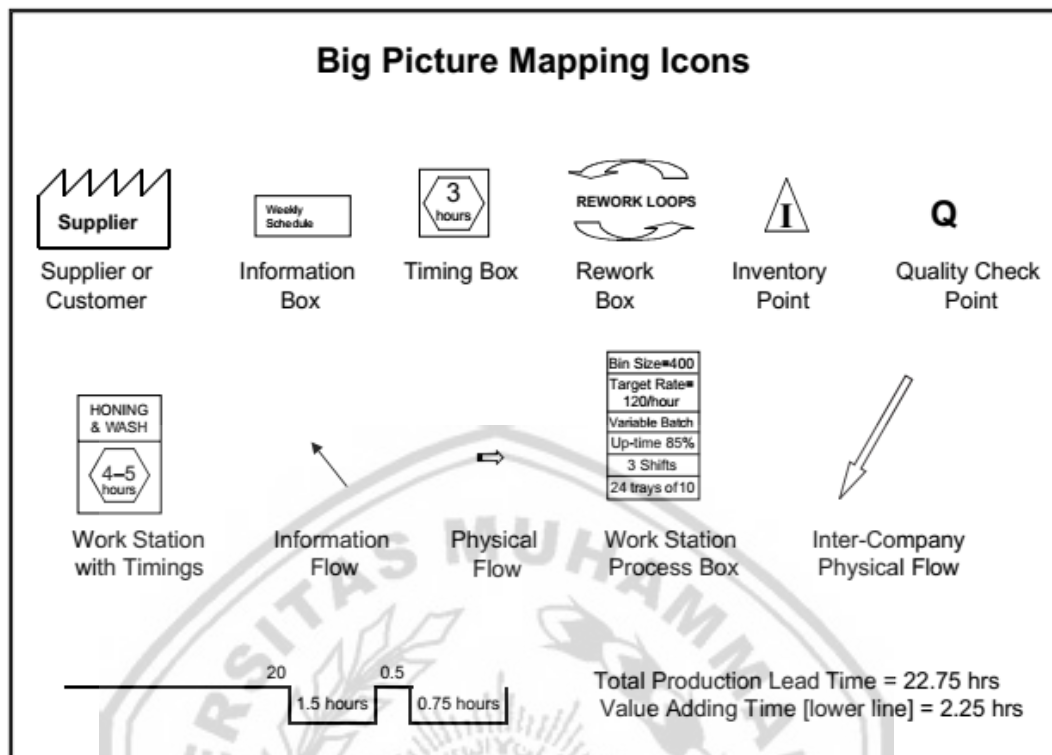
2.4 Big Picture Mapping

Big picture mapping adalah sebuah *tool* yang umum digunakan pada *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi *waste* dalam proses manufaktur pada sebuah perusahaan (McWilliams & Tetteh, 2008). *Big picture map* adalah teknik yang menyertakan seluruh langkah-langkah dari proses pada suatu tempat yang ditunjukkan dengan sebuah gambaran besar dari rantai produksi dari pada proses tersendiri dan mengembangkan masing-masing area pada lini produksi yang tujuannya digunakan untuk menarik perhatian agar membedakan *waste* serta mengeliminasi *waste* tersebut (Saraswat, Kumar, & Sain, 2015). *Big picture Mapping* adalah *tools* yang fungsinya adalah untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan serta *value stream* yang terjadi pada perusahaan. *Big picture mapping* merupakan alat yang digunakan untuk memetakan proses pada level tinggi yang meliputi proses secara luas namun dengan tingkat kedetailan yang masih rendah. Menurut Hines & Taylor (2000), *Big picture mapping* merupakan langkah awal

dalam membantu manajemen mengenali *waste* dan mengidentifikasi penyebab *waste*. Menurut Rahani & Al-Ashraf (2012), *big picture mapping* (BPM) merupakan salah satu kunci dari *lean tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi peluang untuk berbagai jenis teknik *lean*. Perbedaan sebelum dan sesudah penggunaan *lean production* menginisiasi para manajer dalam menentukan keuntungan yang potensial seperti mengurangi *lead time* produksi dan *inventori work in process*. BPM juga melibatkan keseluruhan proses baik *value added* maupun *non-value added* untuk dianalisa dan sebagai *visual tool* membantu mengetahui *waste* yang tersembunyi serta sumber dari *waste* tersebut. BPM digunakan untuk mendokumentasi bagaimana proses dari material secara keseluruhan pada rantai produksi.

Terdapat 7 jenis pemborosan (*waste*) yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo diantaranya sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

1. *Over Production*: dimana perusahaan melakukan produksi lebih banyak dari yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan konsumen.
2. *Defects*: adanya cacat pada produk saat proses produksi ataupun setelah produk jadi.
3. *Unnecessary Inventories*: *waste* yang muncul ketika pada aliran proses terjadi kelebihan bahan baku atau kelebihan persediaan.
4. *Inappropriate Processing*: *waste* yang timbul akibat adanya proses yang berlebihan dan tidak memberikan nilai tambah.
5. *Excessive Transportation*: *waste* yang ditimbulkan pada saat proses pemindahan material atau produk dari satu proses ke proses berikutnya yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.
6. *Waiting*: waktu menunggu orang, barang, ataupun informasi untuk menunggu proses selanjutnya.
7. *Unnecesarry Movement*: *waste* yang timbul karena adanya gerakan yang tidak perlu baik pergerakan dari pekerja ataupun material.

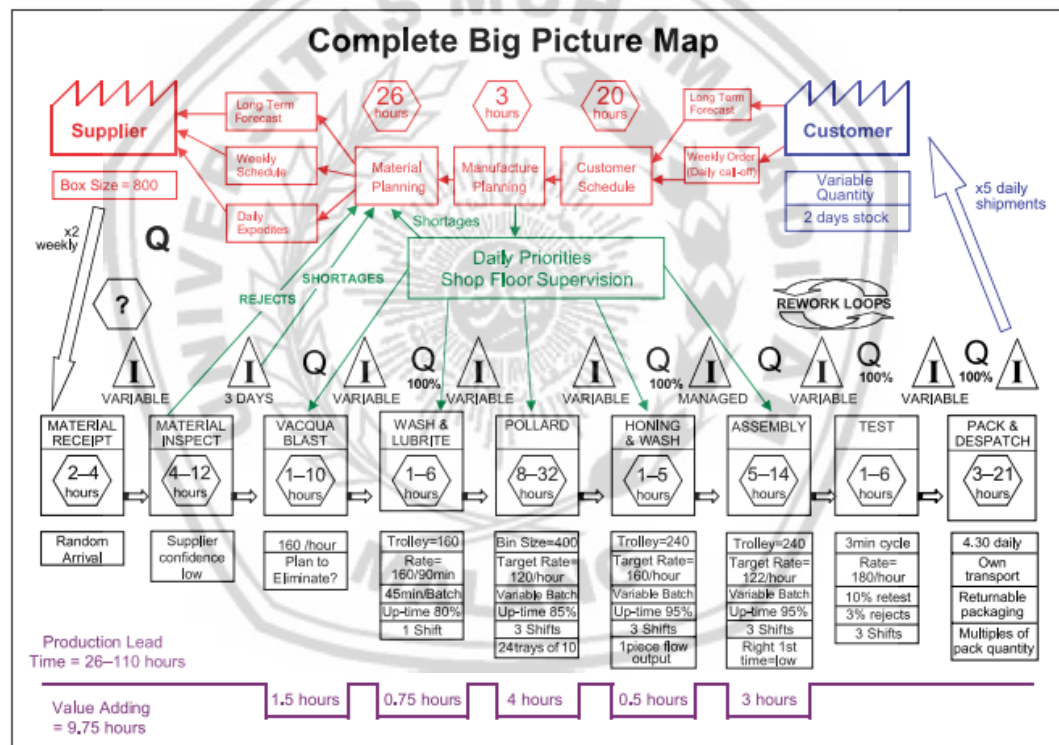


Sumber: Hines dan Taylor. 2000.

Gambar 2.1 Simbol *Big Picture Mapping*

Menurut Singh, dik. (2010, hal 162) penggambaran sebuah *big picture mapping* digambarkan sebagaimana proses-proses yang saat ini sedang dilakukan. Proses tersebut dilakukan berdasarkan jalannya aliran-aliran proses produksi yang sebenarnya. Membuat aliran material pada *big picture map* harus selalu dimulai dengan proses yang paling berhubungan dengan pelanggan, banyak kasus terjadi seperti pada departemen pengiriman dan selanjutnya menuju proses produksi awal. Aliran material digambar pada bagian bawah peta. Masing-masing proses disertakan seluruh informasi penting seperti *lead time*, *cycle time*, pergantian waktu, tingkat inventori, dll. Tingkat inventori pada peta harus sesuai pada waktu tersebut dan bukan rata-rata dikarenakan kepentingannya untuk menggunakan gambaran sebarunya dari pada rata-rata histori yang disediakan perusahaan. Aspek kedua dari *big picture map* adalah aliran informasi yang mengindikasikan berapa banyak masing-masing proses akan melakukan proses yang bersifat *value adding*

terhadap produk akhir. Aliran informasi digambarkan pada bagian atas peta dari kanan ke kiri dan dihubungkan ke aliran material yang sebelumnya sudah digambar. Setelah menyelesaikan peta, *timeline* digambarkan pada bagian bawah kotak proses yang menunjukkan *lead time* produksi, yang mana waktu yang diperlukan dari suatu produk tertentu pada rantai produksi mulai dari kedatangan hingga selesai. Kemudian waktu untuk *value adding* juga ditambahkan. Waktu tersebut menjelaskan jumlah waktu proses untuk masing-masing proses. *Lead time* dihitung dengan cara waktu komponen yang akan menunggu pada setiap mesin dijumlahkan dengan waktu tunggu selesai untuk seluruh proses. *Big picture map* pada rantai produksi ditunjukkan seperti pada gambar 2.2.



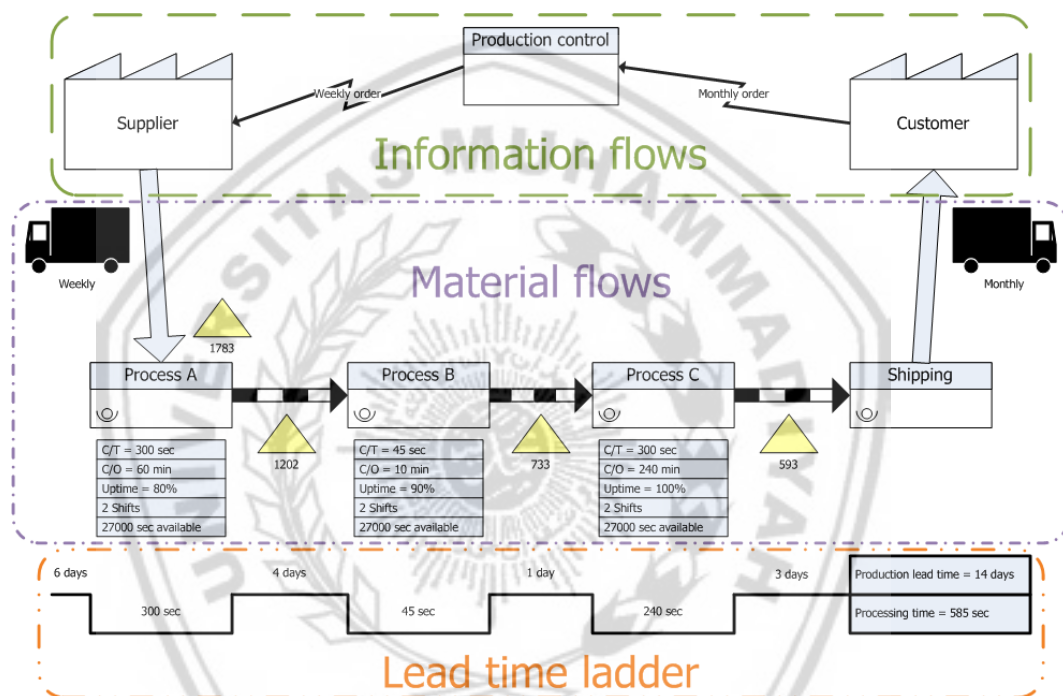
Sumber: Hines dan Taylor. 2000.

Gambar 2.2 Big Picture Mapping

2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Untuk mengetahui aliran material dan informasi suatu proses dapat menggunakan suatu alat *lean manufacturing* yaitu *value stream mapping*. Menurut Prayogo & Octavia (2013), *value stream mapping* adalah suatu konsep

dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. Sedangkan menurut Dictionary APICS (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. *Value Stream Mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan.



Sumber:

en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping#/media/File:ValueStreamMapParts.png

Gambar 2.3 Value Stream Mapping

2.5.1 Seven Value Stream Mapping Tools

Dalam upaya mereduksi *waste* pada perusahaan akan lebih mudah dilakukan bila perusahaan mampu memilah-milah operasi yang ada. Menurut Monden (1993) dalam konteks internal manufaktur ada tiga tipe operasi yang perlu diperhatikan perusahaan adalah, yaitu (1) tidak bernilai tambah (*non-value adding*), (2) penting tetapi tidak bernilai tambah (*necessary but non-value*

adding), (3) dan bernilai tambah (*value-adding*). Di dalam melakukan pemetaan aliran nilai untuk mempresentasikan ketiga operasi tersebut dengan baik dibutuhkan alat-alat pemetaan aliran yang relevan. Fokus terhadap aliran nilai (*value stream*) dalam upaya mengetahui *waste* yang ada adalah dengan cara memetakan aliran nilai. Hines & Rich (1997) berhasil merumuskan tujuh alat pemetaan aliran nilai untuk menggambarkan ketujuh *waste*. Ketujuh alat ini diharapkan dapat diaplikasikan secara efektif, baik individual maupun kombinasi tergantung dari aliran nilai yang yang hendak dipetakan. Adapun ketujuh alat pemetaan aliran nilai tersebut adalah (1) *Process activity mapping*, (2) *Supply chain response matrix*, (3) *Production variety funnel*, (4) *Quality filter mapping*, (5) *Demand amplification mapping*, (6) *Decision point analysis*, dan (7) *Physical structure mapping*.

Penggambaran keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh jenis *waste* perlu dilakukan. Diharapkan alat pemetaan aliran nilai yang ada mampu memetakan minimal satu jenis *waste* dan *waste* yang ada diharapkan dapat dipetakan secara baik minimal satu alat pemetaan aliran nilai. Keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh *waste* juga bisa digunakan untuk memilih tools yang paling terkait untuk memetakan *waste* yang ada. Pada gambar 2.4 diperlihatkan keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh *waste*.

Keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh jenis *waste* juga dapat digunakan untuk memilih *tools* yang tepat untuk memetakan *waste*, gambar yang menggambarkan keterkaitan tersebut disebut dengan Tabel VALSAT (*Value Stream Mapping Tools*).

<i>Waste/ structure</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand amplification mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	<i>Physical structure</i>
Kelebihan produksi	<i>L</i>	<i>M</i>		<i>L</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
Waktu tunggu	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>L</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	
Transportasi yg berlebihan	<i>H</i>						<i>L</i>
Proses yang tidak tepat	<i>H</i>		<i>M</i>	<i>L</i>		<i>L</i>	
Persediaan yang tidak penting	<i>M</i>	<i>H</i>	<i>M</i>		<i>H</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
Gerakan yang tidak berguna	<i>H</i>	<i>L</i>					
Cacat	<i>L</i>			<i>H</i>			

Sumber : Hines and Rich (1997)

Gambar 2.4 Keterkaitan Ketujuh Alat Pemetaan Aliran Nilai Dengan Ketujuh Jenis Waste

2.5.1.1 Process Activity Mapping

Dalam upaya mengurangi waste diperlukan suatu alat untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail. *Process Activity Mapping* merupakan salah satu alat dari tujuh alat pemetaan aliran nilai. Menurut Hines & Rich (1997) *Process Activity Mapping* merupakan alat untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi waste, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud.

Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah.

Process activity mapping terdiri dari beberapa langkah sederhana:

- (1) Dilakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada,
- (2) Mengidentifikasi waste yang ada,
- (3) Mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien,
- (4) Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, dan
- (5) Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja (Practical Management Research Group, 1993) pada Hines & Rich (1997)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Vanany (2005) berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapatkan 85 aktivitas dengan total waktu 12 jam 13 menit 8 detik untuk proses produksi kemasan *woven laminasi* dan mendapatkan hasil pemetaan aliran nilai menggunakan *Process Activity Mapping* yang dapat dilihat pada gambar 2.5.

NO	KEGIATAN	FLOW	MESIN ALAT	JARAK Meter	WAKTU menit	JML TK	AKTIVITAS					KET
							O	T	I	S	D	
Proses Setup Penggantian Tanggal												
1	Pemasangan lem	O			0:02:06	1	O	T	I	S	D	Menggunakan lem Aicia Aibon
2	Menunggu lem kering	D			0:06:50	1	O	T	I	S	D	
3	Pemasangan tanggal	O			0:00:55	1	O	T	I	S	D	Memasang kode tanggal yang sesuai
Proses Setup Pengisian Lem												
4	Pengambilan lem <i>polyglue</i>	T	Hand lift	130	0:05:25	1	O	T	I	S	D	Dilakukan secara manual
5	Pengisian lem <i>polyglue</i>	O			0:01:11	1	O	T	I	S	D	Menuangkan ke extruder
6	Mengisi lem tapioka	O	Gayung, Ember		0:00:31	1	O	T	I	S	D	Mengisi dari drum ke ember 10 kg
7	Memindahkan ember lem	T	Hand lift	50	0:02:35	1	O	T	I	S	D	Dari dapur pembuatan lem
8	Mengaduk lem	O	Selang		0:02:59	1	O	T	I	S	D	Agar lem encer
9	Menyalurkan lem ke mesin <i>tuber</i>	O	Selang		0:00:33	1	O	T	I	S	D	
Proses Pembuatan <i>Tape paper</i>												
81	Memindahkan kertas <i>kraft</i>	T	Forklift	100	0:02:00	1	O	T	I	S	D	Dari gudang menuju mesin <i>slitter</i>
82	Memasang kertas <i>kraft</i>	O			0:03:53	1	O	T	I	S	D	
83	Proses pemotongan	O	Slitter		0:12:31	1	O	T	I	S	D	Sepanjang 1250 m
84	Melepas <i>tape paper</i>	O			0:08:48	1	O	T	I	S	D	Sebanyak 19 buah <i>tape paper</i>
85	Penyimpanan <i>tape paper</i>	S			0:00:00	0	O	T	I	S	D	Sampai digunakan
TOTAL		77			12:13:08							
Operasi				1610	0:52:31		17	28	7	5	28	
% Value adding					7.163317		20	33	8	6	33	

Sumber : Vanany (2005)

Gambar 2.5 *Process Activity Mapping* Proses Produksi *Woven Laminasi*

	Operasi	Transportasi	Inspeksi	Storage	Delay
Total waktu	0:52:31	0:54:19	0:15:08	8:15:00	1:56:10
Prosentase	7,16	7,41	2,06	67,52	15,85

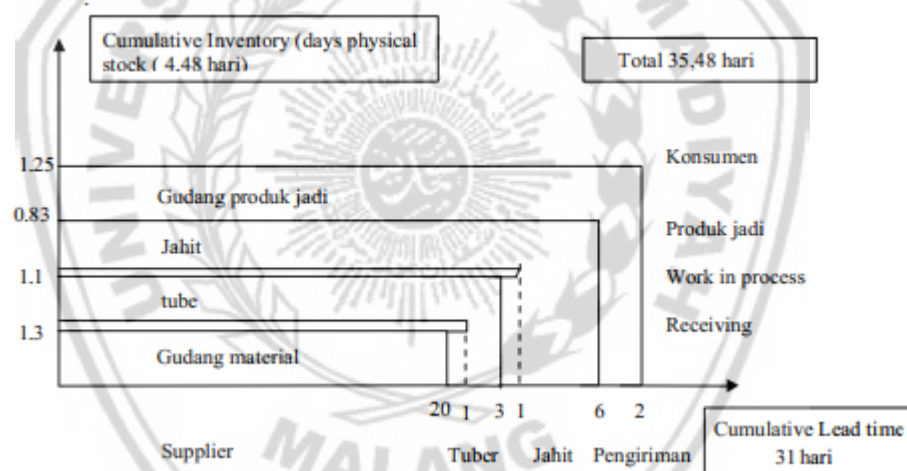
Sumber : Jurnal Vanany (2005)

Gambar 2.6 Kebutuhan Waktu Tipe Aktivitas Proses Produksi *Woven Laminasi*

2.5.1.2 Supply Chain Response Matrix

Asal alat ini dari teknik pada pemampatan waktu dan gerakan logistik. Banyak pakar menerapkan alat ini diantaranya: New (1993) dan Forza (1993) untuk mengatur aliran rantai pasok di industri tekstil, Beesley (1994) pada industri otomotif, ruang angkasa (*aerospace*), dan konstruksi, dan Jessop dan Jones (1995) dalam industri elektronik, makanan, pakaian, dan otomotif. Alat ini memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan.

Dengan alat ini, pemantauan terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* (waktu distribusi) dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok dapat dilakukan. Adanya pemetaan tersebut akan lebih memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui pada area mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time*-nya dan dikurangi jumlahnya.



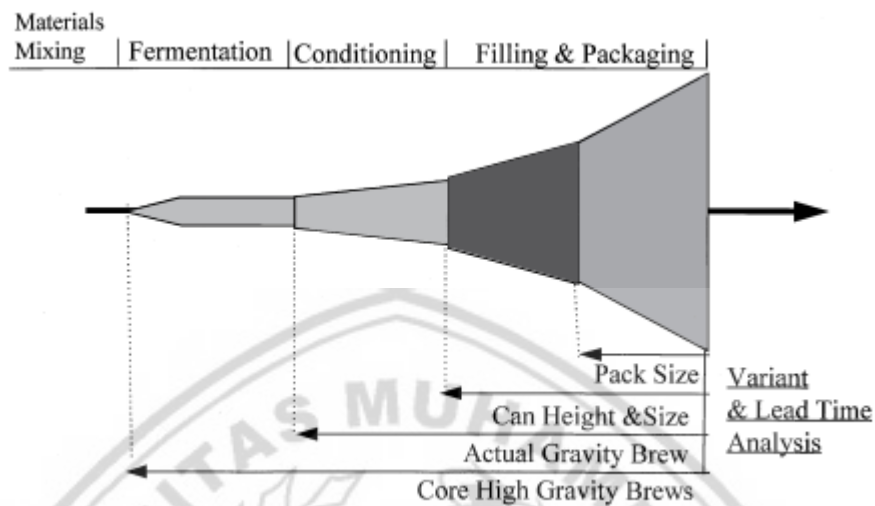
Sumber : Vanany (2005)

Gambar 2.7 Supply Chain Response Matrix

2.5.1.3 Production Variety Funnel

Alat yang ketiga merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tools* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan inventori. Pendekatan ini dapat berguna dalam

membantu memutuskan di mana menargetkan pengurangan persediaan dan membuat perubahan dalam pengolahan produk.

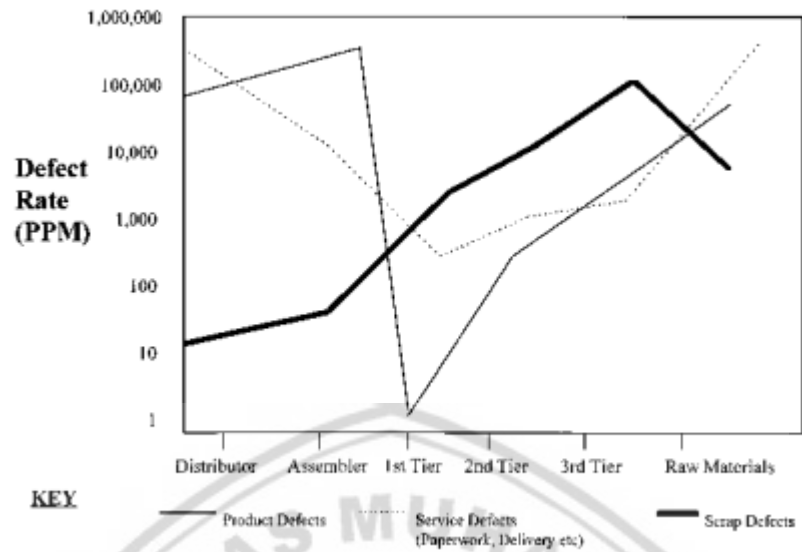


Sumber : Hines dan Rich (1997)

Gambar 2.8 *Production Variety Funnel*

2.5.1.4 *Quality Filter Mapping*

Pendekatan *quality filter mapping* adalah alat baru yang didesain untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 3 jenis defect dari kualitas yaitu (1) produk *defect*, (2) *scrap defect*, dan (3) *service defect*. *Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos ke konsumen. *Scrap defect* merupakan cacat yang berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. Sedangkan *service defect* merupakan masalah yang ditemukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih kepada pelayanan yang diberikan dari perusahaan.

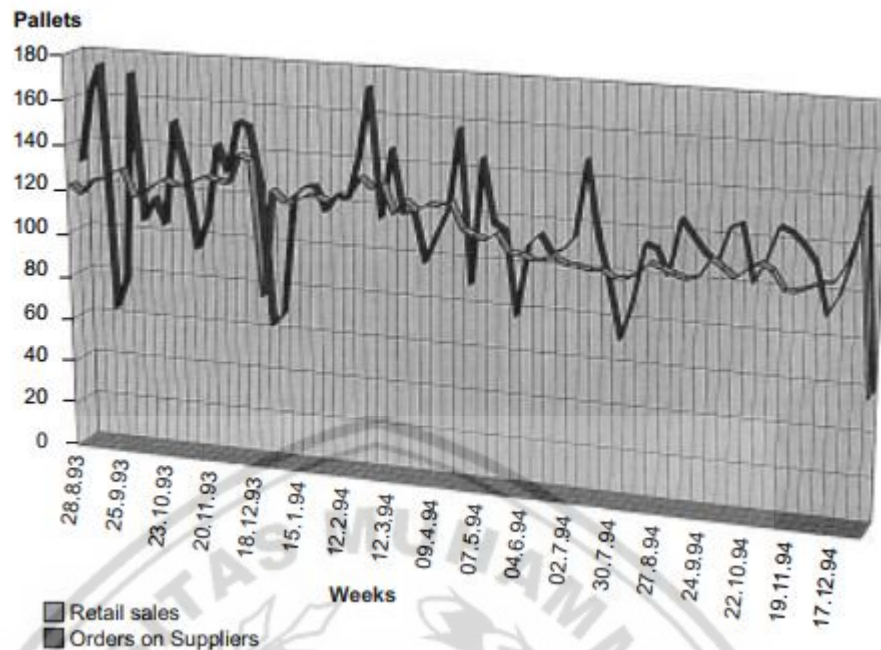


Sumber : Hines dan Rich (1997)

Gambar 2.9 *Quality Filter Mapping*

2.5.1.5 Demand Amplification Mapping

Demand amplification mapping adalah alat yang sering digunakan pada disiplin ilmu sistem dinamik yang diciptakan oleh Forester (1958) dan Burbidge (1984). Hasil penelitian Burbidge (1984) menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang dimiliki menggunakan pengendalian *stock order*, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap transfer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan. Alat ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meredesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan.



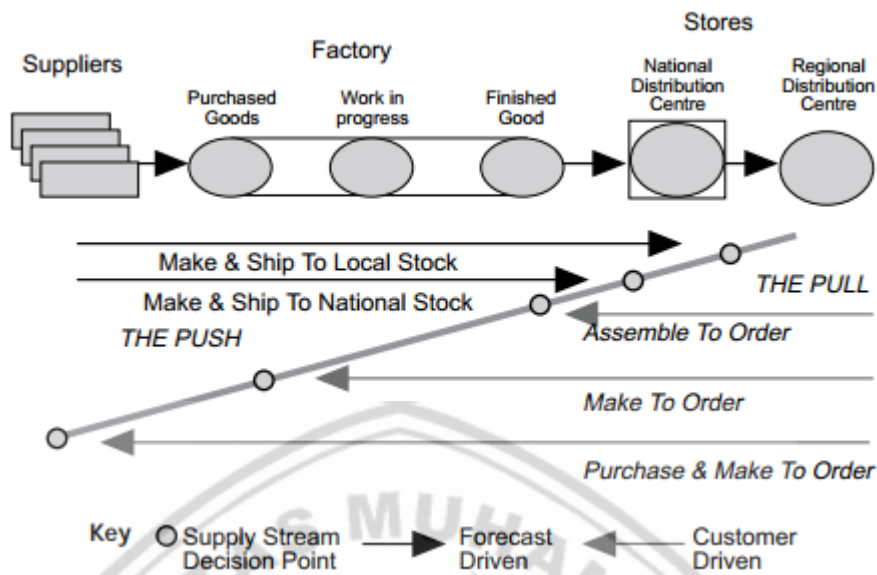
Sumber : Hines dan Rich (1997)

Gambar 2.10 *Demand Amplification Mapping*

2.5.1.6 Decision Point Analysis

Alat *decision point analysis* ini sering digunakan pada pabrik yang berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga. Akan tetapi pada perkembangannya juga digunakan pada industri lain. Titik keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan.

Ada 2 alasan penting mengapa alat ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.



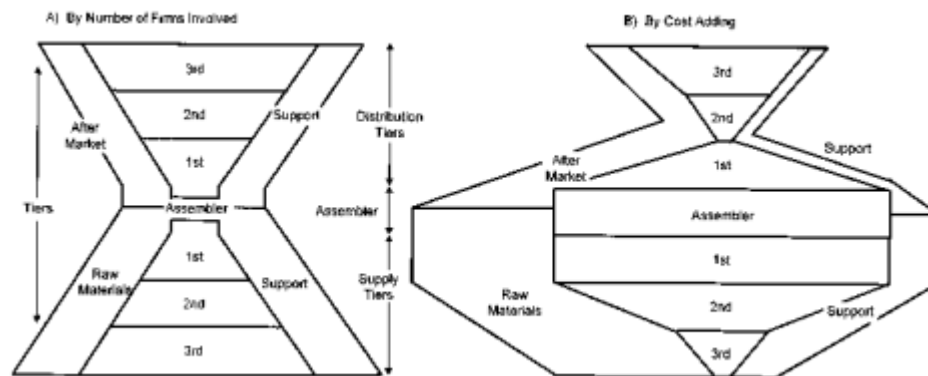
Sumber : Hines dan Rich (1997)

Gambar 2.11 *Decision Point Analysis*

2.5.1.7 Physical Structure

Alat ini merupakan alat baru yang berguna mengetahui fakta apa yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. Adanya pengetahuan dari alat ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri kita sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi, dan dapat memperhatikan secara langsung pada area manaperlu perhatian khusus untuk dikembangkan.

Ada 2 bagian pada alat ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Pada bagian diagram pertama menunjukkan struktur industrinya antara area pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian diagram pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan. Pada diagram ini juga memiliki hubungan langsung dengan proses-proses yang terjadi di perusahaan yang berkarakteristik *value-adding*.



Sumber : Hines dan Rich (1997)

Gambar 2.12 *Physical Structure*

2.6 Diagram *fishbone*

Diagram sebab-akibat (*cause-effect diagram*) adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan di antara sebab-akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering disebut sebagai diagram “**tulang ikan**” (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka tulang ikan, atau diagram *ishikawa* (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari universitas Tokyo pada tahun 1953 (Gaspersz, 2007).

Pada dasarnya diagram sebab-akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan:

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

Cara menggunakan diagram *fishbone*:

Ketika menggunakan diagram ini, sebenarnya seperti menyusun sebuah tampilan bergambar yang terstruktur dari daftar penyebab yang terorganisir untuk menunjukkan hubungannya terhadap sebuah akibat tertentu. Langkah-langkah untuk menyusun dan menganalisa diagram *fishbone* sebagai berikut:

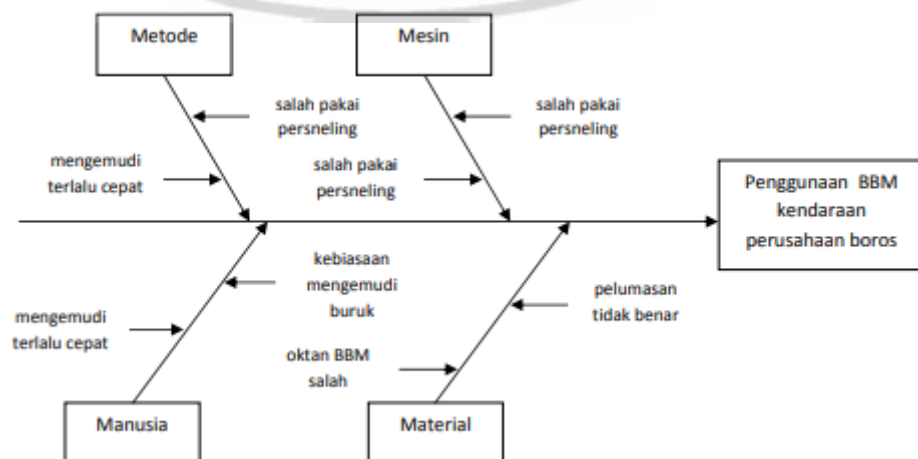
1. Identifikasi dan definisikan dengan jelas hasil atau akibat yang akan dianalisis

- Hasil atau akibat disini adalah karakteristik dari kualitas tertentu, permasalahan yang terjadi pada kerja, tujuan perencanaan, dan sebagainya.
 - Gunakan definisi yang bersifat operasional untuk hasil atau akibat agar mudah dipahami.
 - Hasil atau akibat dapat berupa positif (suatu tujuan, hasil) atau negatif (suatu masalah, akibat). Hasil atau akibat yang negatif yaitu berupa masalah biasanya lebih mudah untuk dikerjakan. Lebih mudah bagi kita untuk memahami sesuatu yang sudah terjadi (kesalahan) daripada menentukan sesuatu yang belum terjadi (hasil yang diharapkan)
 - Kita bisa menggunakan diagram pareto untuk membantu menentukan hasil atau akibat yang akan dianalisis
2. Gambar garis panah horisontal ke kanan yang akan menjadi tulang belakang.
- Disebelah kanan garis panah, tulis deskripsi singkat hasil atau akibat yang dihasilkan oleh proses yang akan dianalisis.
 - Buat kotak yang mengelilingi hasil atau akibat tersebut.
3. Identifikasi penyebab-penyebab utama yang mempengaruhi hasil atau akibat.
- Penyebab ini akan menjadi label cabang utama diagram dan menjadi kategori yang akan berisi berbagai penyebab yang menyebabkan penyebab utama.
 - Untuk menentukan penyebab utama seringkali merupakan pekerjaan yang tidak mudah. Untuk itu kita dapat mencoba memulai dengan menulis daftar seluruh penyebab yang mungkin. Kemudian penyebab-penyebab tersebut dikelompokkan berdasarkan hubungannya satu sama lain. Untuk membantu mengelompokkan atau mengkategorikan penyebab ini ada beberapa pedoman yang dapat digunakan. Berikut ini beberapa panduan yang sering digunakan:
- Industri jasa, biasanya menggunakan pengkategorian 4S, yaitu: *surrounding, supplier, system, skill*.

- Di bidang administrasi dan pemasaran, biasanya menggunakan 8P, yaitu: *product* atau *service*, *price*, *people*, *place*, *promotion*, *procedures*, *processes*, *policies*.
- Industri manufaktur, biasanya menggunakan 6M, yaitu: *Man* (pelatihan, manajemen, sertifikasi, dan sejenisnya), *Machine* (perawatan, pemeriksaan, pemrograman, pengujian, update perangkat lunak dan keras), *Material* (bahan mentah, barang konsumsi, dan informasi), *Method* (pemrosesan, pengujian, pengendalian, perancangan, instruksi), *Measurement* (kalibrasi), *Mother Nature* (kondisi lingkungan seperti bising, kelembaban, temperatur).

Masih ada lagi jenis pengkategorian yang lain. Dalam menerapkannya, kita bebas untuk menentukan pengkategorian disesuaikan dengan kebutuhan. Selain itu, ada variasi lain dalam menentukan penyebab-penyebab. Dalam hal ini, daripada berusaha untuk menggolongkan seluruh penyebab kedalam berbagai kategori, tentukan saja penyebab berdasarkan urutan proses yang digunakan. Jadi, pada garis horisontal “tulang punggung ikan”, tuliskan semua proses utama dari kiri ke kanan.

- Tulis penyebab utama tersebut disebelah kiri kotak hasil atau akibat, beberapa tulis diatas garis horisontal, selebihnya dibawah garis.
- Buat kotak untuk masing-masing penyebab utama tersebut.



Sumber : Jurnal Dinus

Gambar 2.13 Diagram *fishbone*

2.7 Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)

FMEA pada awalnya dipopulerkan oleh Aerospace Industry pada tahun 1960 – an. Menurut Rodger D. Leitch (1995), definisi dari FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari *engineer* selama perancangan dan pengembangan. *Failure mode and effect analyze* (FMEA) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan- perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Dengan menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk tersebut.

Failure mode yang mempunyai skor tertinggi merupakan *failure mode* yang sering terjadi, menciptakan efek buruk yang cukup terasa, dan tidak mudah terdeteksi. *Error* atau kesalahan yang tidak mudah terdeteksi sangat mungkin untuk lolos dan menyentuh pelanggan. Langkah-langkah dalam membuat FMEA adalah :

1. Mengidentifikasi proses operasi produk/jasa.
 2. Mendaftar masalah-masalah potensial yang dapat muncul, efek dari masalah – masalah potensial tersebut dan penyebabnya.
 3. Menilai tiap-tiap masalah untuk *severity*, *occurance*, dan *detection*.
- a. *Severity*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu suatu penilaian tingkat keparahan dari keseriusan *effect* yang ditimbulkan dari mode-mode kegagalan (*failure mode*), menghitung seberapa besar

dampak/ intensitas kejadian mempengaruhi output proses, maupun proses-proses selanjutnya. Dampak tersebut diranking dalam skala 1 sampai 10, dimana merupakan dampak terburuk.

Tabel 2.2 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effect* dalam FMEA Proses

<i>rating</i>	<i>Criteria</i>
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan)
2 3	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan masih bersifat ringan.
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Akibat yang ditimbulkan dapat dirasakan dengan adanya penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
7 8	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
9 10	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain.

Sumber : Gasperz, 2002

b. Occurrence

Setelah penentuan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya menentukan rating terhadap nilai *occurrence*. Occurrence merupakan kemungkinan penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan kegagalan selama masa produksi produk. Tabel 2.3 dan tabel 2.4 merupakan tabel nilai *occurrence*.

Tabel 2.3 Nilai *Occurrence*

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	<i>Rating</i>

<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz, 2002

c. *Detection*

Detection berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi.

Tabel 2.4 Nilai *Detection*

<i>Rating</i>	Criteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2 3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,01 per 1000 item
4 5 6	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderate. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	0,1 per 1000 item 0,5 per 1000 item
7 8	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi	1 per 1000 item 2 per 1000 item 5 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat	10 per 1000 item

10	tinggi, penyebab masih berulang kembali.	20 per 1000 <i>item</i>
----	--	-------------------------

Sumber : Gasperz, 2002

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Setelah itu hasilnya diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah dan dapat diketahui nilai yang terbesar harus melakukan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

2.8 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prayogo & Octavia (2013), dengan menerapkan konsep *Lean* dalam mengurangi *waste* pada gudang dimana hasilnya sebagai berikut : *Gudang spare part* terdapat dua *waste* yaitu *transportation* dan *waiting*. Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan untuk *transportation waste* sebesar 39,98%, 49,71% dan 100%. Sedangkan untuk *waiting waste* pengurangannya sebesar 70,34%. Gudang DIM terdapat dua *waste* yaitu *transportation* dan *waiting*. Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan untuk *transportation waste* sebesar 50,05%. Sedangkan untuk *waiting waste* pengurangannya sebesar 100%. Gudang *clove* terdapat *over processing waste*. Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan sebesar 50,5%. Gudang *leaf* terdapat *inventory waste*. Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan sebesar 100%.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari & Ardila (2016), yang melakukan penelitian di gudang barang jadi PT. Charoen Pokphand Indonesia Semarang dapat disimpulkan bahwa : pertama, dapat dilihat bahwa dari pemetaan *value stream* dan pengamatan langsung, limbah yang terjadi adalah: (1) Limbah menunggu adalah proses menunggu dari pengepakan untuk memuat pakan di gudang barang jadi). (2) Limbah transportasi yang jaraknya jauh Berkemas dengan gudang tertentu. (3) Proses *overprocess* limbah mengacu pada proses *re-feed* pemindahan di lumbung karena bukan dengan aturan FIFO. (4)

Gerakan yang tidak perlu pada pengepakan. Ada satu baris yang berisi kurang dari tiga pekerja untuk mulut kuda seharusnya melakukan hal-hal seperti mengambil karung atau buat label (5) Limbah persediaan yaitu jumlah kadaluarsa makanan setiap hari. (6) Cacat yang ada. Jumlah tas robek akibat penyimpanan di gudang melalui kuesioner bisa jadi disimpulkan bahwa limbah yang harus dieliminasi terlebih dahulu adalah limbah cacat, *overprocessing* limbah, dan limbah persediaan.

Kedua, berdasarkan diagram tulang ikan dari tiga limbah yang harus dihilangkan terlebih dahulu, diberikan usulan perbaikan gudang barang jadi PT. Charoen Pokphand Indonesia Semarang adalah penerapan prinsip 5S, yaitu: (1) Meminimalkan Cacat Limbah dengan Memilih palet yang bekerja dengan baik, karung diletakkan dengan benar pada palet, *forklift line clearance*, penerapan prosedur kerja, dan membuat jadwal kebersihan. (2) Meminimalkan Limbah *Overprocessing* dengan membuang barang-barang yang tidak dibutuhkan di sekitar gudang, *Laying feed* menurut tanggal pembuatan, produsen *feed plan*, pembersihan gudang, aplikasi prosedur, dan membuat jadwal pengaturan kontrol umpan. (3) Meminimalkan Inventarisasi Limbah dengan cara melepas barang yang tidak dibutuhkan di sekitar gudang, memberi makan peletakan tanggal pembuatan, pembersihan gudang, penerapan prosedur kerja, pengendalian persediaan, dan penjadwalan.